СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ КАК КОМПОНЕНТ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ ОТРАБОТКИ АППАРАТУРЫ И ПРОГРАММ СУ РКТ

А.В. Журавлев, И.В. Шашмурин, С.В. Иванов, С.Р. Мугинова

Научно-производственное объединение автоматики им. академика Н.А. Семихатова (г. Екатеринбург)

В статье рассматривается задача автоматизации процесса проведения испытаний на комплексах отработки аппаратуры и программ СУ РКТ в части обеспечения единого информационного пространства (ведения журналов работ и замечаний). Данная задача является одной из задач, возникающих при проектировании и создании отработочных позиций. Вопрос автоматизации процесса отработки является особенно актуальным сегодня, учитывая активное развитие ракетно-космической отрасли. Увеличение объема и значительное усложнение новых разработок требует качественного этапа проведения испытаний, который должен выполняться на высоком техническом уровне и с применением современных информационных технологий. В качестве решения поставленной задачи, авторами предложена система планирования и отработки результатов испытаний собственной разработки, являющаяся компонентом для системы автоматизированного проектирования.

Ключевые слова Ракетно-космическая техника (РКТ), системы управления (СУ), отработка, испытания, тестирование, информационные технологии, web-технологии, комплекс отработки аппаратуры и программ (КОАП), система планирования и обработки результатов испытаний, система автоматизированного проектирования.

Введение

Развитие и совершенствование систем управления ракетно-космической техники порождает задачу совершенствования испытательной базы, так как именно полнотой отработки определяется качественная и безаварийная работа изделия при эксплуатации. Сегодня задача автоматизации процесса отработки систем управления (СУ) изделий РКТ особенно актуальна.

Одной из основных задач при проведении испытаний является обеспечение единого информационного пространства. Элементами данного пространства является информация о проведенных испытаниях, технических работах (замена блоков и ПО технологической и штатной аппаратуры), выявленных замечаниях, результатах анализа замечаний участниками отработки. Создание данного пространства должна обеспечить система хранящая всю информацию об отработке и предоставляющей удобный доступ к собранной информации. Важным свойством системы является высокая степень ее унификации, именно оно обеспечит возможность адаптации системы под отработочные позиции по различным темам и ее интеграцию в качестве компонента для проектирования в систему автоматизированного проектирования комплексов отработки аппаратуры и программ. Первая версия САПР КОАП разработана и сейчас проводится ее опытная эксплуатация [2].

Для решения задачи обеспечения единого информационного пространства авторами спроектировано и реализовано на практике унифицированное решение – система планирования и обработки результатов испытаний (СПОРИ).

При решении поставленной задачи использованы такие методы исследования как теория проектирования программного обеспечения (паттерное проектирование, парадигмы программирования) [5], теория отладки программного обеспечения [6], теория web-ориентированных информационных систем [7]

Целью работы является рассмотреть структуру, состав и особенности реализации системы планирования и обработки результатов испытаний.

Структура автоматизированной отработочной позиции

Комплексная автоматизация процесса отработки реализуется за счет построения отработочных позиций в соответствии с едиными принципами и по универсальной архитектуре отработочной позиции, определяющей структуру автоматизированной отработочной позиции (рис. 1) [1, 4].

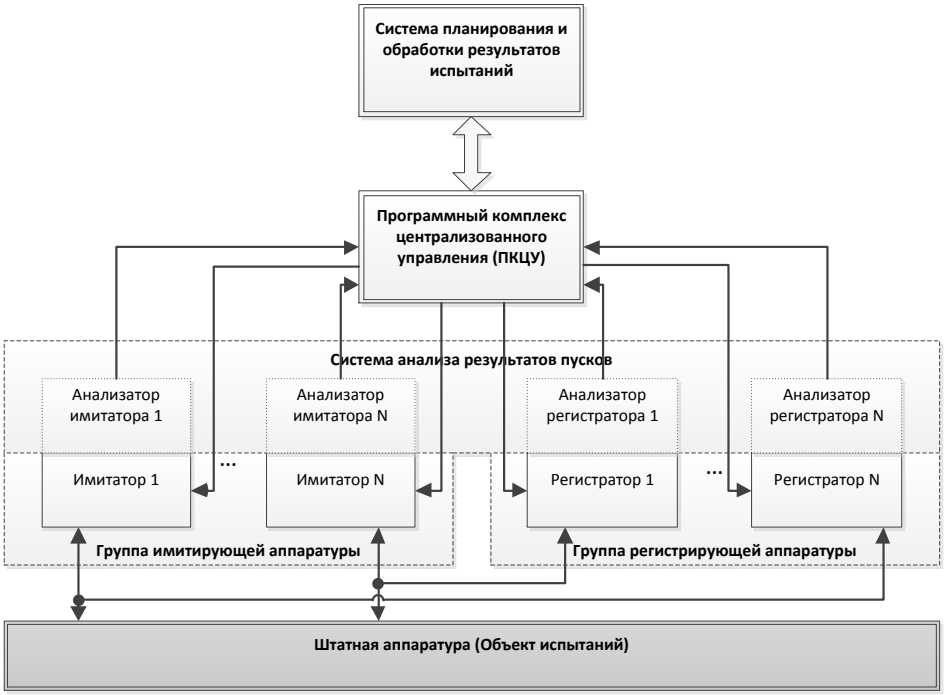

Рисунок 1 – Универсальная архитектура автоматизированной отработочной позиции

На основе данной архитектуры построена система автоматизированного проектирования отработочных позиций. Все системы, входящие в состав универсальной архитектуры (кроме объекта контроля) являются унифицированными решениями и выступают компонентами при построении новых отработочных позиций в САПР КОАП.

Назначение СПОРИ

Система планирования и обработки результатов испытаний (СПОРИ) предназначена для:

Хранения и обработки информации о работах на отработочных позициях

– хранения информации о проведенных пусках и технических работах в единой базе данных;

– выгрузки информации о проведенных пусках и технических работах в excel-таблицу;

– автоматизации записи проводимых работ;

– просмотра и редактирования информации о проведенных пусках и технических работах.

Хранения и обработки замечаний

– хранения замечаний в единой базе данных;

– выгрузки информации о замечаниях в excel-таблицу;

– просмотра и редактирования замечаний;

– создания замечаний на основе проведенных работ;

– предоставления информации для анализа замечаний;

– сохранения результатов анализа замечаний;

– журналирования всех произошедших изменений замечаний.

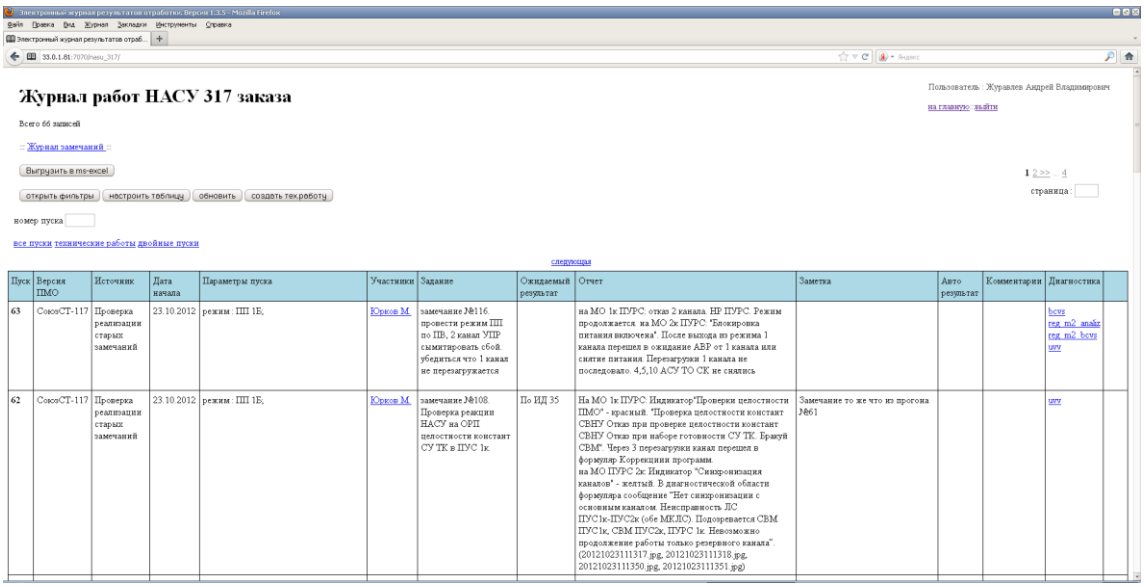

Рисунок 2 – Пользовательский интерфейс системы планирования и обработки результатов испытаний (журнал работ КОАП НАСУ)

Состав СПОРИ

Система планирования и обработки результатов испытаний (СПОРИ) состоит из (структурная схема СПОРИ приведена на рисунке 3):

– управляющей подсистемы (web-интерфейс);

– подсистемы представления данных о пользователях;

– подсистемы хранения и обработки информации о работах на КС (журнал работ);

– подсистемы хранения и обработки замечаний (журнал замечаний);

– подсистемы журналирования изменений замечаний;

– подсистемы фильтрации данных;

– модуля выгрузки данных в excel-таблицу;

– модуля работы с почтовыми сервисами.

Подсистема хранения и обработки информации о работах на КОАП предназначена для заполнения и отображения журнала работ, редактирования данных об испытаниях (является основой СПОРИ).

Подсистема хранения и обработки информации о работах:

– отображает всю информацию об испытаниях в журнале работ (каждая строка журнала работ является отчетом по испытанию или технической работой);

– позволяет создавать новую запись в журнале работ из ПКЦУ;

– позволяет создавать технические работы в журнале работ под управлением web-интерфейса;

– позволяет редактировать записи в соответствии с группой доступа текущего пользователя;

– позволяет фильтровать таблицу по различным полям с помощью подсистемы фильтрации;

– позволяет настраивать параметры таблицы:

- количество записей на страницу;
- поля для отображения;

– позволяет быстро переходить к нужной странице журнала работ;

– отображает функциональное меню выбранной работы;

– позволяет назначать уже существующие замечания к выбранному испытанию;

– позволяет просматривать диагностику;

– позволяет выгружать журнал работ в excel-таблицу с помощью модуля выгрузки в excel-таблицу.

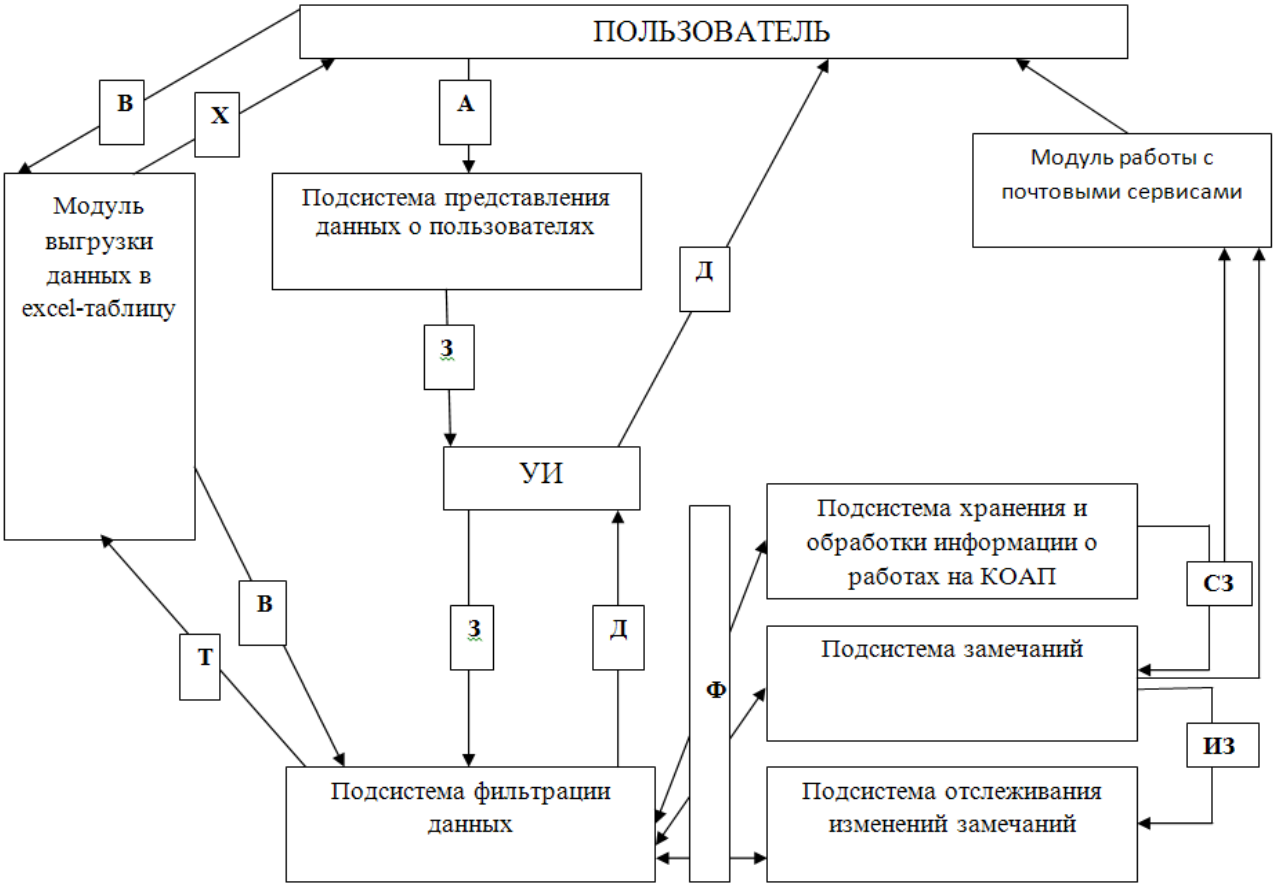

Рисунок 3 – Структурная схема СПОРИ

УИ – управляющий web-интерфейс

А – процесс авторизации

З – запрос

Ф – выборка объектов в соответствии с выбранными фильтрами

Д – возврат данных (в соответствии с фильтрами, наложенными на объекты, фильтрами, наложенными на таблицу и в соответствии с пользовательскими привилегиями);

СЗ – создание замечания

ИЗ – изменение замечания

В – запрос на выгрузку

Т – отфильтрованная таблица

Х – возврат .xls файла

П1 – обозначение подсистем

М1 – обозначение модулей

Подсистема хранения и обработки замечаний предназначена для обеспечения оперативной работы с замечаниями.

Подсистема журналирования изменений замечаний предназначена для автоматического отслеживания и регистрации изменений журнала замечаний и последующего формирования истории.

Подсистема фильтрации предназначена для выборки данных в соответствии с заданными фильтрами и хранения установленных фильтров (настроек) для каждого пользователя.

Принцип организации работ на КОАП с применением СПОРИ

Организация процесса отработки на КОАП (рис. 4) предполагает, что оператор КОАП проводит режимы на отработочной позиции, при этом возможно использовать программный комплекс централизованного управления (ПКЦУ). По окончанию режима (по нажатию кнопки «Останов» в ПКЦУ при его использовании) вся информация об испытании появляется в системе планирования и обработки результатов испытаний.

Сотрудники подразделения отработки выполняют анализ проведенных испытаний по журналу работ системы планирования и обработки и при необходимости формируют замечания с указанием ссылок на испытания, в которых они проявлялись, в журнале замечаний данной системы.

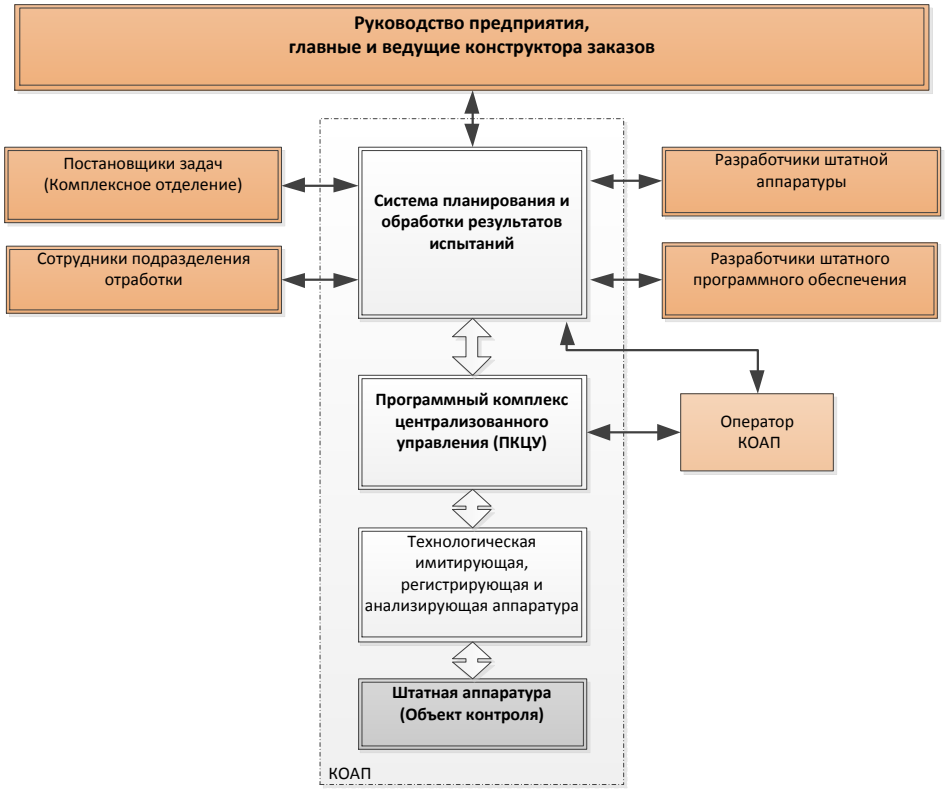

Рисунок 4 – Схема организации работ подразделений предприятия с применением системы планирования и обработки результатов испытаний КОАП

Важным моментом является то, что постановщики задач (комплексное подразделение) контролируют процесс отработки на КОАП в реальном времени со своего рабочего места, имея возможность оставлять комментарии к проведенным испытаниям в журнале работ и к выявленным замечаниям в журнале замечаний.

Разработчики штатной аппаратуры и штатного ПМО в свою очередь получают удобный доступ ко всей диагностической информации испытаний, в которых было выявлено замечание, что позволяет сократить время анализа замечания за счет максимально полной информации об условиях, в которых оно было выявлено.

Руководство предприятия и руководители тем проводят оперативную оценку сроков и качества выполнения основных этапов отработки СУ РКТ и за счет использования системы планирования и обработки результатов имеют актуальную и максимально полную информацию о достигнутых результатах на всех этапах отработки.

Работа с системой планирования и обработки результатов испытаний должна осуществляться только после авторизации пользователя в системе через web-интерфейс.

Результаты внедрения СПОРИ

Внедрение системы планирования и обработки результатов испытаний позволило автоматизировать процесс заполнения журнала работ. Оператору нет необходимости дублировать в журнал информацию о проводимом режиме и его параметрах, что сокращает время подготовки к проведению режима и фиксирования результатов по его окончанию. В результате время на завершающие операции снизилось с 10 минут до 1,5 минут, при этом время предварительных операция – 1 мин.

Основными преимуществами внедрения системы планирования и обработки результатов испытаний (СПОРИ) явились возможность оценки результатов отработки с любого рабочего места, подключенного в сеть предприятия, в режиме реального времени и автоматизация работы с журналами позиции (журналы работ, замечаний)

Заключение

Система планирования и обработки результатов испытаний внедрена и хорошо себя зарекомендовала на отработочных позициях наземной и корабельной аппаратуры системы управления НПОА. Материалы статьи могут быть использованы как рекомендации по созданию систем планирования и обработки результатов испытаний (электронных журналов работ и замечаний) отработочных позиций различного назначения.

Система планирования и обработки результатов испытаний интегрирована в качестве компонента для проектирования в систему автоматизированного проектирования КОАП. Предложенное решение имеет практическую реализацию, получено свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ [3].

Список литературы

1. В.М. Антимиров, А.В. Журавлев, И.В. Шашмурин и др. «Моделирующий комплекс отработки аппаратуры и программ», Патент №2013103929/08 (005673) дата подачи 29.01.2013

2. А.В. Журавлев, В.М. Антимиров Методика оценки эффективности отработочной позиции СУ РКТ// Труды первой Российско-белорусской научно-технической конференции «Элементная база отечественной радиоэлектроники»– Нижний Новгород: Нижегородское региональное отделение научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, 2013. №4. С 214-217.

3. А.В. Журавлев, С.В. Иванов, И.В. Шашмурин и др. Система планирования и обработки результатов испытаний. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014611770 (дата регистрации: 06.02.14)

4. А.В. Журавлев, И.В. Шашмурин, В.И. Петухов, В.А. Хохряков Архитектура системы управления комплексом отработки аппаратуры и программ САУ РКТ //Ракетно-космическая техника. Сер. XI. Системы управления ракетных комплексов, вып. 2 – Екатеринбург: ФГУП «НПО автоматики им. академика Н.А. Семихатова», 2013, с. 16-26.

5. Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес Приемы обьектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования // Библиотека программиста. – Санкт-Петербург: Изд. «Питер», 2001.

6. А. Головатый, Дж. Каплан-Мосс Django. Подробное руководство, 2-е издание. Пер.с англ. // СПб.: Символ-Плюс, 2010, 560 с.

7. М. Тэллес, Ю. Хсих «Наука отладки» перевод с английского // М.: КУДИЦ – ОБРАЗ, 2003. – 556 с.